

## 明 細 書

### 光路変換型光結合素子

#### 技術分野

[0001] 本発明は、光伝送路間の光結合に用いられる光路変換型光結合素子に関する。

#### 背景技術

[0002] 図1は従来の光路変換型光結合素子1(例えば、特開平9-281302号公報)の構造を示す概略断面図である。この光路変換型光結合素子1にあっては、ガラス基板2の前面(あるいは、下面)に複数のマイクロレンズ3を配列し、ガラス基板2の背面上部に傾斜面4を形成し、ガラス基板2の下面5を水平面となるように形成している。

[0003] また、図1はこの光路変換型光結合素子1の使用状態を表している。光路変換型光結合素子1の前面に設けられた各マイクロレンズ3には、複数本の光ファイバ6をそれぞれ対向させてあり、各光ファイバ6から出射され傾斜面4で全反射された光Lの集光点には基板7上に実装された受光素子8が配列されている。よって、このような光路変換型光結合素子1を用いれば、光ファイバ6から出射された光Lをマイクロレンズ3で集光させてガラス基板2内に導入し、この光Lを傾斜面4で全反射させることによって光の方向を下方へ変換させ、光路変換型光結合素子1の下面5から出射した光Lを受光素子8の受光面で集光させている。

[0004] このような光路変換型光結合素子1では、ガラス基板2の前面又は下面のうち一方にしかマイクロレンズ3が設けられていないので、光ファイバと受光素子又は発光素子との間で双方向の結合ができなかった。すなわち、光路変換型光結合素子1の前面に光ファイバ6を対向させ、下面に受光素子8を配置する場合には、図1に示したように光路変換型光結合素子1の前面にマイクロレンズ3を設ける必要があった。また、光路変換型光結合素子1の前面に光ファイバを対向させ、下面に発光素子を配置する場合には、光路変換型光結合素子1の下面にマイクロレンズを設ける必要があった。

[0005] よって、従来にあっては、光ファイバ及び受光素子間に用いる場合と、光ファイバ及び発光素子間に用いる場合とでは、異なる構造の光路変換型光結合素子1を製作し

ておく必要があった。また、光ファイバ及び光ファイバ間で双方向の結合を行わせるような場合には使用することができなかった。

[0006] 本発明の発明者らは、図1のような光路変換型光結合素子1を双方向で用いることができるようにするためには、光ファイバの端面位置をマイクロレンズ3の焦点位置までずらし、光路変換型光結合素子1の下面5に複数のマイクロレンズ(マイクロレンズアレイ)を設けたレンズ基板を取り付けるという方法を試みた。

[0007] ところが、光路変換型光結合素子1の下面5に複数のマイクロレンズを有するレンズ基板を取り付けようとするれば、ガラス基板2の前面のマイクロレンズ3とマイクロレンズ基板に設けられているマイクロレンズとの光軸調整(調芯作業)が必要となり、組立てが難しくなった。また、光ファイバも本来のセット位置から遠い位置に配置しなければならないので、光ファイバの光軸調整も難しくなった。さらに、部品点数が増加するために、組立の手間が掛かり、コストも高くつくことになった。

[0008] 特許文献1:特開平9-281302号公報

#### 発明の開示

[0009] 本発明の目的とするところは、双方向で使用することができ、かつ、部品点数も最小限に抑えることができる光路変換型光結合素子を提供することにある。

[0010] 本発明にかかる光路変換型光結合素子は、樹脂成形体にほぼ直交する2つの面と前記2つの面に対してほぼ45°の角度をなす全反射面とを形成し、前記2つの面にそれぞれ複数のレンズを一体に設けたことを特徴としている。

[0011] 本発明の光路変換型光結合素子によれば、一方の面に形成されたレンズを通して入射した光を全反射面で反射させた後、他方の面に形成されたレンズから外部へ出射させることができ、樹脂成形体の2つの面に対向させるように配置された光ファイバや発光素子、受光素子などどうしを光結合させることができる。しかも、この光路変換型光結合素子にあっては、樹脂成形体の2つの面に各レンズが一体に設けられているので、樹脂成形体とレンズとの組立が必要なく、レンズどうしの光軸調整なども不要で、簡易に製造することができると共にコストを安価にすることができる。さらに、2つの面にそれぞれレンズを備えているので、双方向で光ファイバや発光素子、受光素子などを結合させることができる利点がある。

- [0012] 本発明の実施態様における前記各レンズは、ほぼ1点から出たようにして入射した光を平行光に変換させるレンズであることを特徴としている。
- [0013] 本発明の実施態様では、ほぼ1点から出たようにして入射した光を平行光に変換させるレンズを用いているので、光ファイバ等から出射された光は平行光となって樹脂成形体内に導かれて全反射面に入射する。この結果、全反射面における光の漏れが低減され、光の結合効率を向上させることができる。
- [0014] また、本発明の別な実施態様においては、前記2つの面にそれぞれ、前記レンズの焦点距離にほぼ等しい厚みのスペーサを一体に突出させたことを特徴としている。
- [0015] 本発明の別な実施態様では、前記2つの面にそれぞれ、前記レンズの焦点距離にほぼ等しい厚みのスペーサを一体に突出させているので、このスペーサを、光ファイバを保持した光コネクタや、発光素子、受光素子を実装された回路基板などに当接させることによって光ファイバの端面や発光素子、受光素子などをレンズのほぼ焦点位置に配置させることができる。
- [0016] 本発明のさらに別な実施態様においては、前記2つの面にそれぞれ、接続時に位置決め用として用いられる複数の孔を開口させたことを特徴としている。
- [0017] 本発明のさらに別な実施態様では、前記2つの面にそれぞれ、接続時に位置決め用として用いられる複数の孔を開口させているので、光コネクタ等に挿通されたガイドピンをこの孔に挿入することによって光コネクタ等と光路変換型光結合素子との位置合わせや光軸調整を簡単に行える。
- [0018] 本発明のさらに別な実施態様においては、前記樹脂成形体の、前記全反射面と反対側の部分に窪みを形成したことを特徴としている。さらには、前記窪みの内面を前記全反射面と平行に形成し、前記2つの面に形成された各レンズの光軸に沿った各レンズから前記全反射面までの距離と、前記窪みの内面から前記全反射面までの距離とがほぼ等しくなるようにしてもよい。
- [0019] 本発明のさらに別な実施態様では、前記樹脂成形体の、前記全反射面と反対側の部分に窪みを形成しているので、成形時における前記全反射面でのヒケや樹脂成形体の反りなどを最小限に抑えることができる。特に、前記窪みの内面を前記全反射面と平行に形成し、前記2つの面に形成された各レンズの光軸に沿った各レンズから前

記全反射面までの距離と、前記窪みの内面から前記全反射面までの距離とがほぼ等しくなるようにすれば、全反射面のヒケと共にレンズのヒケも低減させることができる。

[0020] なお、この発明の以上説明した構成要素は、可能な限り任意に組み合わせることができる。

#### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]従来の光路変換型光結合素子の構造と使用状態を説明する図である。

[図2]本発明にかかる光路変換型光結合素子を示す前面側下方からの斜視図である。

[図3]同上の光路変換型光結合素子の背面側上方からの斜視図である。

[図4]同上の光路変換型光結合素子の正面図である。

[図5]同上の光路変換型光結合素子の下面図である。

[図6]同上の光路変換型光結合素子の平面図である。

[図7]図4のX-X線断面図である。

[図8]図4のY-Y線断面図である。

[図9]本発明の光路変換型光結合素子を用いて2つの光コネクタを接続した状態を示す斜視図である。

[図10]図9の分解斜視図である。

[図11]図9の作用説明図である。

[図12]本発明の光路変換型光結合素子を用いて光コネクタと回路基板上の素子とを接続した状態を示す斜視図である。

[図13]図12の分解斜視図である。

[図14]図12の作用説明図である。

[0022] なお、図面において用いられている主な符号は、次の通りである。

11 光路変換型光結合素子

15 前面

16 コリメートレンズ

17 スペース

- 18 ガイド孔
- 19 下面
- 20 コリメートレンズ
- 21 スペーサ
- 22 ガイド孔
- 23 全反射面
- 26 肉ヌスミ
- 30A、30B 光コネクタ
- 31 光ファイバ
- 33 ガイドピン

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0023] 以下、本発明の実施例を具体的に説明する。但し、本発明は、以下の実施例に限定されるものでなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲において変形することができることはもちろんである。
- [0024] 図2は本発明の一実施例による光路変換型光結合素子11を示す前面側下方からの斜視図、図3は当該光路変換型光結合素子11の背面側上方からの斜視図である。また、図4、図5及び図6は光路変換型光結合素子11の正面図、下面図及び平面図であり、図7は図4のX-X線断面図、図8は図4のY-Y線断面図である。この光路変換型光結合素子11は、全体が透明樹脂によって一体成形されている。例えば、屈折率が1.5の熱可塑性の透明樹脂によって射出成形により一体成形されている。
- [0025] 光路変換型光結合素子11は、前面側に位置する第1接続部12と、下面側に位置する第2接続部13とを有しており、第1接続部12の下端部と第2接続部13の前端部とが一体につながっていて略L字状に形成されている。また、図3に示すように、第1接続部12の左右各端部と第2接続部13の左右各端部との間には、三角リブ14を一体に設けることによって第1接続部12と第2接続部13との間の強度を高くしている。
- [0026] 第1接続部12の前面15は水平面に垂直な面となっており、図4に示すように、その中央部には球面レンズ又は非球面レンズからなる複数個(例えば、12個)のコリメートレンズ16(レンズアレイ)が横一列に配列されている。第1接続部12の前面15には、

少なくとも3個のスペーサ17が突設されている。このスペーサ17の高さは、コリメートレンズ16の焦点距離とほぼ等しくなっている。また、図8に示すように、第1接続部12の左右両側部には、円柱状をしたガイド孔18が前後方向に向けて貫通されている。コリメートレンズ16はガイド孔18の中心を基準として所定位置に配列されている。また、コリメートレンズ16は一定のピッチで配列されている。

[0027] 第2接続部13の下面19は水平な面となっており、図5に示すように、その中央部には球面レンズ又は非球面レンズからなる複数個（例えば、12個）のコリメートレンズ20（レンズアレイ）が横一列に配列されている。第2接続部13の下面19には、少なくとも3個のスペーサ21が突設されている。このスペーサ21の高さは、コリメートレンズ20の焦点距離にほぼ等しくなっている。また、図8に示すように、第2接続部13の左右両側部には、円柱状をしたガイド孔22が上下方向に向けて貫通されている。コリメートレンズ20はガイド孔22の中心を基準として所定位置に配列されている。また、コリメートレンズ20は一定のピッチで配列されている。

[0028] 図3及び図7に示すように、第1接続部12の背面側から第2接続部13の上面側にかけては、第1接続部12の前面15及び第2接続部13の下面19に対して45°の角度となるようにして傾斜した全反射面23が設けられている。図3及び図6に示すように、全反射面23は、ガイド孔18、22に対応する位置には設けられておらず、コリメートレンズ16、20に向かい合う位置に設けられている。さらに、第1接続部12の裏面には凹部24を設け、第2接続部13の上面にも凹部25を設け、両凹部24、25間に全反射面23を形成することで、全反射面23の傾斜方向に沿った長さを稼いでいる。

[0029] 図7に示すように、第1接続部12に設けられたコリメートレンズ16の光軸に沿って計測した第1接続部12の前面15から全反射面23までの距離aと、第2接続部13に設けられたコリメートレンズ20の光軸に沿って計測した第2接続部13の下面19から全反射面23までの距離bとは、等しくなっている。

[0030] 図2および図7に示すように、第1接続部12と第2接続部13の間の外隅部には、全反射面23に対向させて肉ヌスミ（凹所）26を設けている。この肉ヌスミ26は、全反射面23と平行な傾斜面27と、傾斜面27の上端に位置して第2接続部13の下面19と平行な水平面28と、傾斜面27の下端に位置して第1接続部12の前面15と

平行な垂直面29とからなっている。このような肉ヌミ26を設けることにより、全反射面23の設けられている部分の肉厚を薄くすることができるので、成形時における全反射面23のヒケを最小限にすることができ、全反射面23のヒケによる光の拡散を防止できる。また、このような肉ヌミ26を設けることによって前面15や下面19におけるヒケも防止し、光路変換型光結合素子11に反りが生じるのを防止することができる。

[0031] また、傾斜面27と全反射面23との間の距離cは、コリメートレンズ16の光軸に沿った距離a(あるいは、コリメートレンズ20の光軸に沿った距離b)と等しくなっている。傾斜面27と全反射面23との間の距離cを薄くし過ぎるとコリメートレンズ16やコリメートレンズ20の位置でヒケが生じるので、この距離cは、コリメートレンズ16の光軸に沿った距離a(あるいは、コリメートレンズ20の光軸に沿った距離b)とほぼ等しくするのが望ましい。

[0032] 本発明の光路変換型光結合素子11は、上記のように全体が樹脂で一体成形されているので、部品点数を少なくでき、部品コストを安価にすることができる。また、樹脂成形体として一体成形されているので、光路変換型光結合素子11を組み立てる手間やコリメートレンズ16、20どうしの調芯作業などが不要なく、製造が容易でローコスト化が容易となる。さらに、光路変換型光結合素子11を一体成形することで異なる材料の界面などでの戻り光や散乱などを低減することができる。

[0033] 図9は本発明の光路変換型光結合素子11を用いて2つの光コネクタ30A、30Bを接続した状態を示す斜視図、図10はその分解斜視図である。図示の光コネクタ30A、30Bは、MTコネクタやMPOコネクタ等の市販の多芯光コネクタであって、図10に示すように、複数本(例えば、12本)の光ファイバ31が保持されており、各光ファイバ31の端面は光コネクタ30A、30Bの先端面に一列に並んで保持されている。また、光ファイバ31の左右両側では、一対のガイド孔32が貫通している。

[0034] 光路変換型光結合素子11の第1接続部12に穴けられたガイド孔18の直径と、第2接続部13に穴けられたガイド孔22の直径は、いずれも光コネクタ30A、30Bのガイド孔32の直径と等しくなっており、各ガイド孔18、22、32には、各ガイド孔18、22、32と直径の等しいガイドピン33がガタツキ無く挿入できるようになっている。

[0035] 光路変換型光結合素子11の第1接続部12の前面15におけるコリメートレンズ16

の配列ピッチや、第2接続部13の下面19におけるコリメートレンズ20の配列ピッチは、光コネクタ30A、30Bに保持されている光ファイバ31の配列ピッチと等しくなっている。また、光路変換型光結合素子11の各コリメートレンズ16はガイド孔18の中心を基準として所定位置に設けられており、各コリメートレンズ20はガイド孔22の中心を基準として所定位置に設けられており、また、光コネクタ30A、30Bの各光ファイバ31端面もガイド孔32の中心を基準として所定位置に設けられており、しかも、各コリメートレンズ16、20及び各光ファイバ31端面はいずれも各ガイド孔18、22、32の中心を基準として同じ位置関係となるように設けられている。

[0036] したがって、光コネクタ30Aのガイド孔32に挿通させたガイドピン33を光路変換型光結合素子11の第1接続部12のガイド孔18に挿入すると、光コネクタ30Aと光路変換型光結合素子11が接続されて各光ファイバ31の端面と各コリメートレンズ16とが対向させられる。すなわち、ガイドピン33により光コネクタ30Aの各光ファイバ31の光軸と第1接続部12のコリメートレンズ16の光軸とが一致させられる。同様に、光コネクタ30Bのガイド孔32に挿通させたガイドピン33を光路変換型光結合素子11の第2接続部13のガイド孔22に挿入すると、光コネクタ30Bと光路変換型光結合素子11が接続されて各光ファイバ31の端面と各コリメートレンズ20とが対向させられ、ガイドピン33により光コネクタ30Bの各光ファイバ31の光軸と第2接続部13のコリメートレンズ20の光軸とが一致させられる。よって、光コネクタ30A、30Bの光ファイバ31と光路変換型光結合素子11のコリメートレンズ16、20との調芯(光軸合わせ)を簡易に行うことができる。

[0037] また、光コネクタ30Aと光路変換型光結合素子11とが接続された状態では、第1接続部12のスペーサ17が光コネクタ30Aの端面に当接している。同様に、光コネクタ30Bと光路変換型光結合素子11とが接続された状態では、第2接続部13のスペーサ21が光コネクタ30Bの端面に当接している。この状態を保持するためには、スペーサ17、21をそれぞれ光コネクタ30A、30Bの端面に接着させてもよく、あるいは、スペーサ17、21をそれぞれ光コネクタ30A、30Bの端面に当接させた状態でクリップ状の金具等を用いて光コネクタ30A、30Bと光路変換型光結合素子11とを圧接させて保持するようにしてもよい。



- [0038] 図11は光路変換型光結合素子11を介して直角に接続された光コネクタ30Aと光コネクタ30Bの作用説明図である。この光路変換型光結合素子11にあっては、スペーサ21の厚みがコリメートレンズ20の焦点距離にほぼ等しくなっており、光ファイバ31のコア端面がコリメートレンズ20のほぼ焦点に位置しているので、光コネクタ30Bに保持されている光ファイバ31のコア端面から光(光信号)Lが出射されると、当該光Lは、コリメートレンズ20を通過することによって平行光に変換され、垂直方向に進んで平行光のままで全反射面23に対して45°の角度で入射する。全反射面23に入射した平行光は、全反射面23によって水平方向へ向けて全反射され、コリメートレンズ16に入射する。スペーサ17の厚みがコリメートレンズ16の焦点距離にほぼ等しくなっており、光ファイバ31のコア端面がコリメートレンズ16のほぼ焦点に位置しているので、コリメートレンズ16に入射した平行光は、コリメートレンズ16によって集光され、集光された光Lは光コネクタ30Aに保持されている光ファイバ31のコア端面に結合される。
- [0039] 図示しないが、同様にして、前面側の光コネクタ30Aの光ファイバ31から出射された光信号を、光路変換型光結合素子11を介して下面側の光コネクタ30Bの光ファイバ31に入射させることもできる。すなわち、この光路変換型光結合素子11は双方向で光コネクタ30Aの光ファイバ31と光コネクタ30Bの光ファイバ31を結合させることができる。
- [0040] また、光路変換型光結合素子11の前面15と下面19にそれぞれコリメートレンズ16、20を設けることにより、光ファイバ31との軸ずれ感度が減少するので、調芯作業が簡単になる。
- [0041] よって、例えば光コネクタ30Aの光ファイバ31から出射された光は、コリメートレンズ16で平行光に変換された後、全反射面23で全反射されてコリメートレンズ20へ導かれ、コリメートレンズ20で集光されて光コネクタ30Bの光ファイバ31に結合されるので、光の散逸を少なくすることができ、光コネクタ30Aと光コネクタ30Bの各光ファイバ31間における光の結合効率が高くなっている。さらに、光は、全反射面23には平行光として入射するので、一定の入射角度をもって全反射面23に入射しており、その結果全反射面23における光の漏れを抑制することができ、より高効率で光を結合させ

ることができる。また、この光路変換型光結合素子11では全反射によって光を反射させているので、反射効率が高く、また、金属蒸着などによって鏡面加工を施す必要もない。

[0042] 図12は本発明の光路変換型光結合素子11を用いて光コネクタ30Aと回路基板34上の受光素子35とを接続した状態を示す斜視図、図13はその分解斜視図である。光コネクタ30Aは、ガイド孔32に挿通させたガイドピン33を光路変換型光結合素子11の第1接続部12のガイド孔18に挿入することにより、光路変換型光結合素子11と接続されており、ガイドピン33により光コネクタ30Aの各光ファイバ31の光軸と第1接続部12のコリメートレンズ16の光軸とが一致させられている。よって、光コネクタ30Aの光ファイバ31と光路変換型光結合素子11のコリメートレンズ16との調芯を簡易に行うことができる。また、光コネクタ30Aと光路変換型光結合素子11とが接続された状態では、第1接続部12のスペーサ17が光コネクタ30Aの端面に当接することにより、光ファイバ31の端面がコリメートレンズ16の焦点位置に位置させられている。

[0043] 図13に示すように、回路基板34の上面には、フォトダイオード等の受光素子35がコリメートレンズ20と同じピッチで配列されている。また、回路基板34には、光路変換型光結合素子11の下面におけるコリメートレンズ20に対するガイド孔22の位置関係と同じになるようにして、受光素子35に対して位置決め孔36が開口されている。よって、光路変換型光結合素子11を回路基板34の上においてスペーサ21を回路基板34の表面に当接させ、第2接続部13のガイド孔22に挿通させたガイドピン33を回路基板34の位置決め孔36に嵌合させることにより、光路変換型光結合素子11のコリメートレンズ20と回路基板34上の受光素子35との位置決めを簡易に行うことができる。さらに、スペーサ21によって受光素子35がコリメートレンズ20のほぼ焦点位置に位置させられている。

[0044] なお、回路基板34に位置決め孔36をあける代わりに、回路基板34に光路変換型光結合素子11のガイド孔22と嵌合する突起を設けておいてもよい。

[0045] 図14は光路変換型光結合素子11を介して直角に接続された光コネクタ30Aと受光素子35の作用説明図である。この光路変換型光結合素子11にあつては、スペーサ17の厚みがコリメートレンズ16の焦点距離にほぼ等しくなっており、光ファイバ31

のコア端面がコリメートレンズ16のほぼ焦点に位置しているので、光コネクタ30Aに保持されている光ファイバ31のコア端面から光(光信号)Lが出射されると、当該光Lは、コリメートレンズ16を通過することによって平行光に変換され、水平方向に進んで平行光のままで全反射面23に対して45°の角度で入射する。全反射面23に入射した平行光は、全反射面23によって下向きに全反射され、コリメートレンズ20に入射する。スペーサ21の厚みがコリメートレンズ20の焦点距離にほぼ等しくなっており、受光素子35がコリメートレンズ16のほぼ焦点に位置しているので、コリメートレンズ20に入射した平行光は、コリメートレンズ20によって集光され、集光された光Lが受光素子35に受光される。

- [0046] 図示しないが、同様にして、回路基板34の上に実装した発光素子から出射された光信号を、光路変換型光結合素子11を介して前面側の光コネクタ30Aの光ファイバ31に入射させることもできる。すなわち、この光路変換型光結合素子11は双方向で光コネクタ30Aの光ファイバ31と光コネクタ30Bの光ファイバ31を結合させることができる。また、回路基板34には、発光素子と受光素子を同時に実装していてもよい。
- [0047] このような使用形態においても、光路変換型光結合素子11の前面15と下面19にそれぞれコリメートレンズ16、20を設けることにより、光ファイバ31との軸ずれ感度が減少するので、調芯作業が簡単になる。また、光コネクタ30A、30Bどうしを結合する場合と同様に、光の結合効率を高効率化することができる。さらに、本発明の光路変換型光結合素子11を用いれば、回路基板34に対して横に倒れた姿勢で光コネクタ30Aを接続することができるので、接続部分の低背化を図ることができる。
- [0048] なお、上記実施例では、第1接続部12及び第2接続部13には、それぞれコリメートレンズ16、20を一行に配列させたが、いずれも2列以上に配列させてもよい。このような光路変換型光結合素子11によれば、光ファイバを2列以上に配列させた光コネクタと接続する場合や、発光素子や受光素子等の素子を2列に配列させた回路基板と接続する場合に用いることができる。

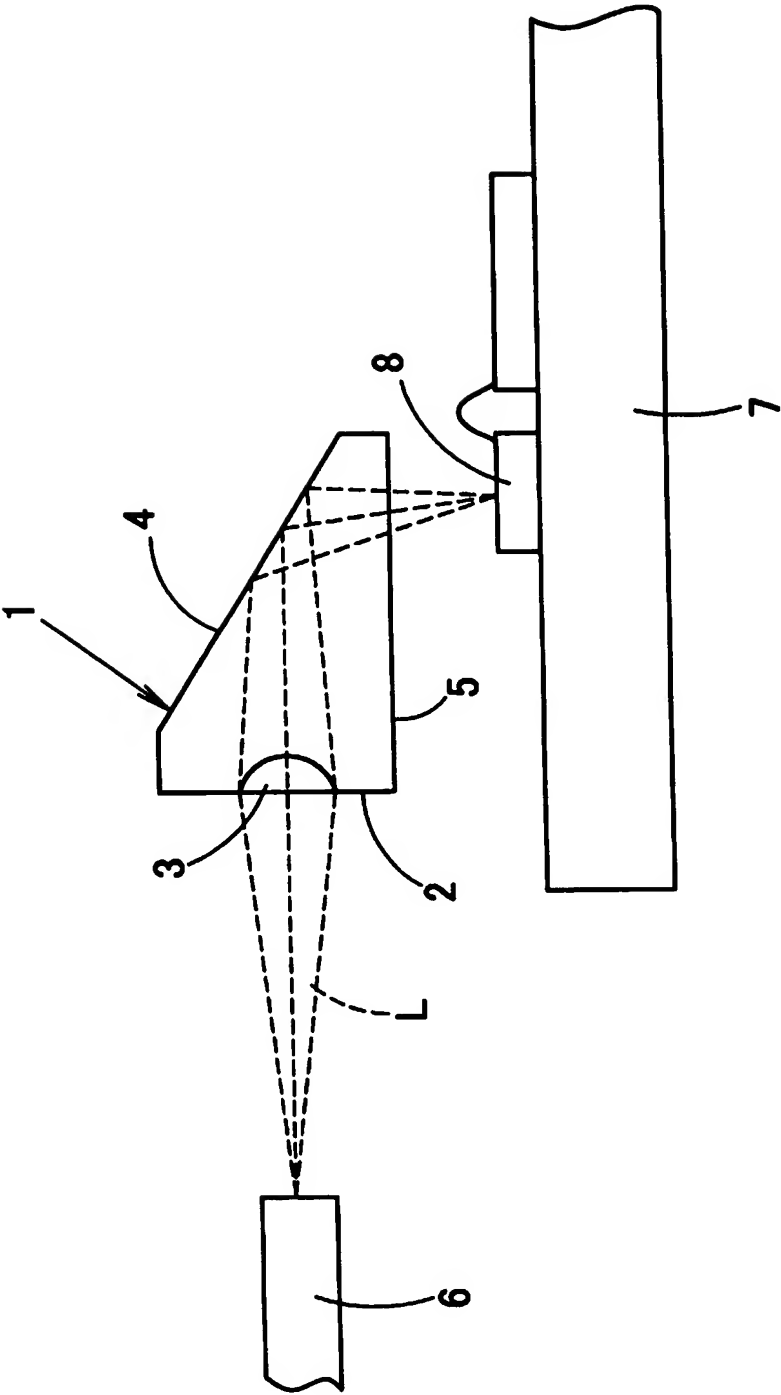
#### 産業上の利用可能性

- [0049] 本発明の光路変換型光結合素子は、光通信の分野において光ファイバどうし、あるいは、光ファイバと発光素子や受光素子などとを結合させる際に使用される。

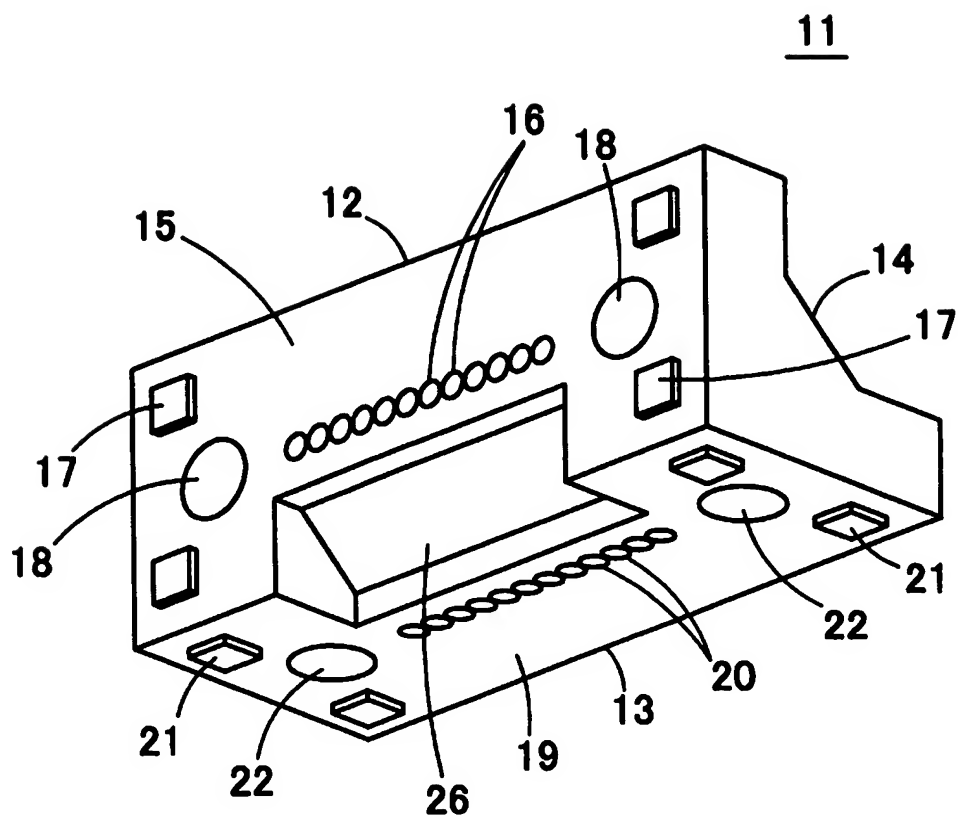
### 請求の範囲

- [1] 樹脂成形体にほぼ直交する2つの面と前記2つの面に対してほぼ45°の角度をなす全反射面とを形成し、前記2つの面にそれぞれ複数のレンズを一体に設けたことを特徴とする光路変換型光結合素子。
- [2] 前記各レンズは、ほぼ1点から出たようにして入射した光を平行光に変換させるレンズであることを特徴とする、請求項1に記載の光路変換型光結合素子。
- [3] 前記2つの面にそれぞれ、前記レンズの焦点距離にほぼ等しい厚みのスペーサを一体に突出させたことを特徴とする、請求項1に記載の光路変換型光結合素子。
- [4] 前記2つの面にそれぞれ、接続時に位置決め用として用いられる複数の孔を開口させたことを特徴とする、請求項1に記載の光路変換型光結合素子。
- [5] 前記樹脂成形体の、前記全反射面と反対側の部分に窪みを形成したことを特徴とする、請求項1に記載の光路変換型光結合素子。
- [6] 前記窪みの内面を前記全反射面と平行に形成し、前記2つの面に形成された各レンズの光軸に沿った各レンズから前記全反射面までの距離と、前記窪みの内面から前記全反射面までの距離とがほぼ等しくなるようにしたことを特徴とする、請求項5に記載の光路変換型光結合素子。

[図1]

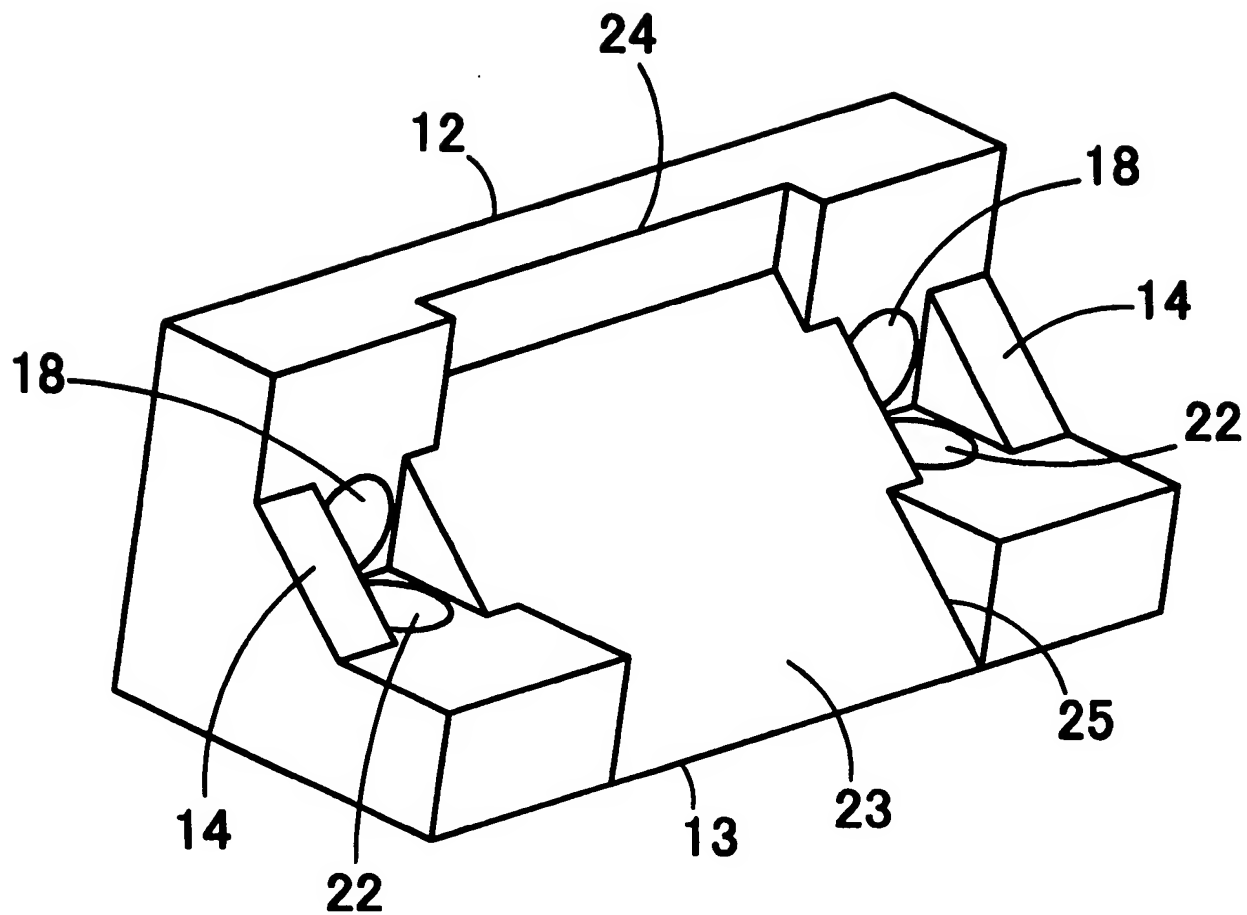


[図2]

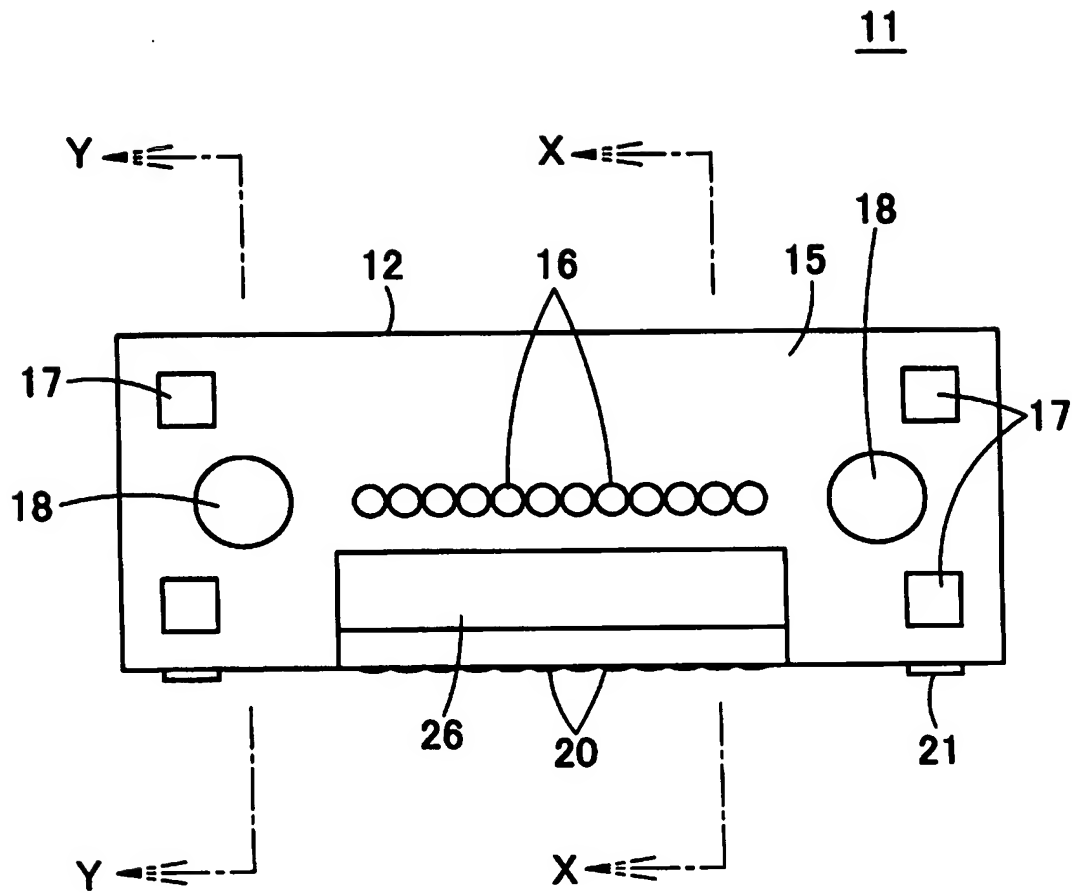


[図3]

11

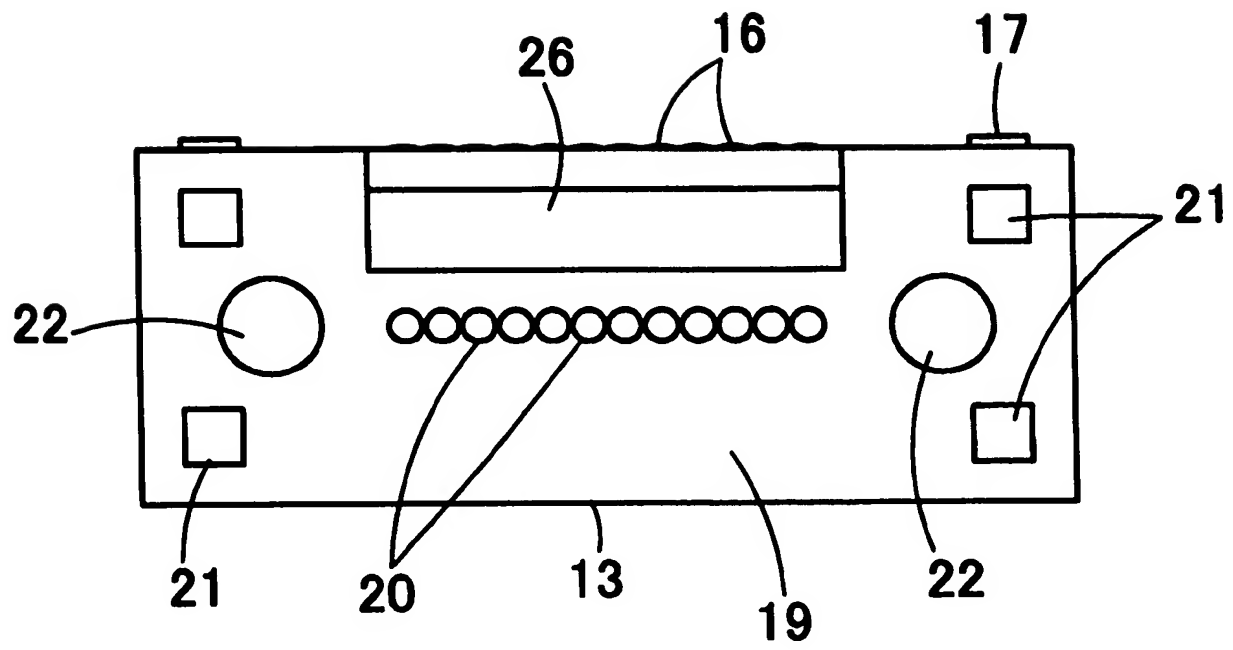


[図4]

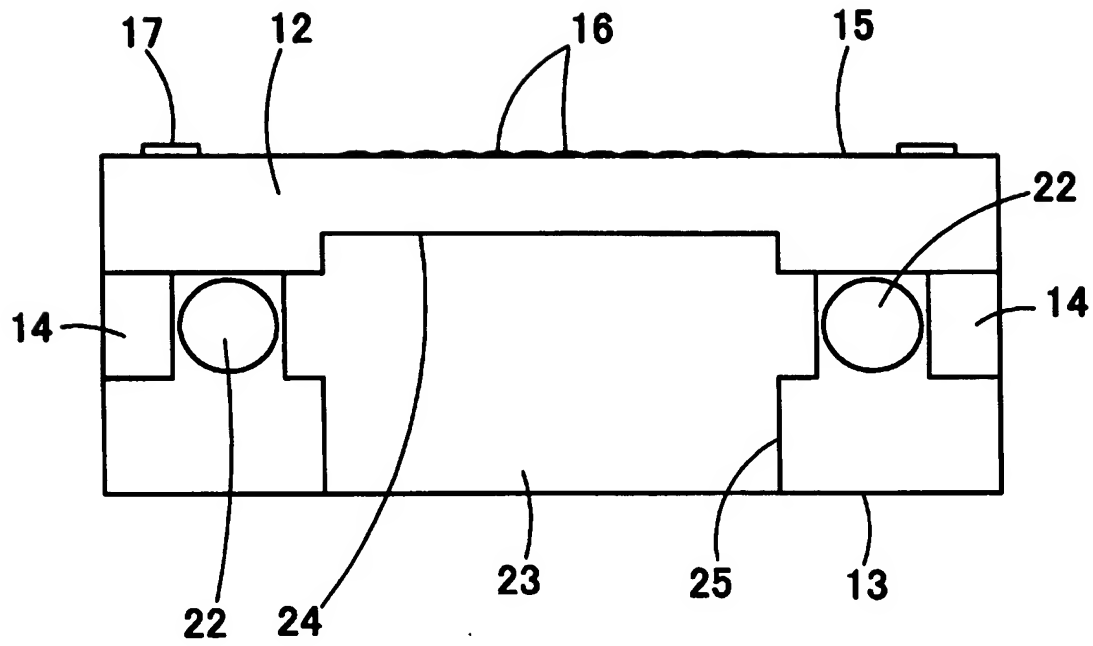




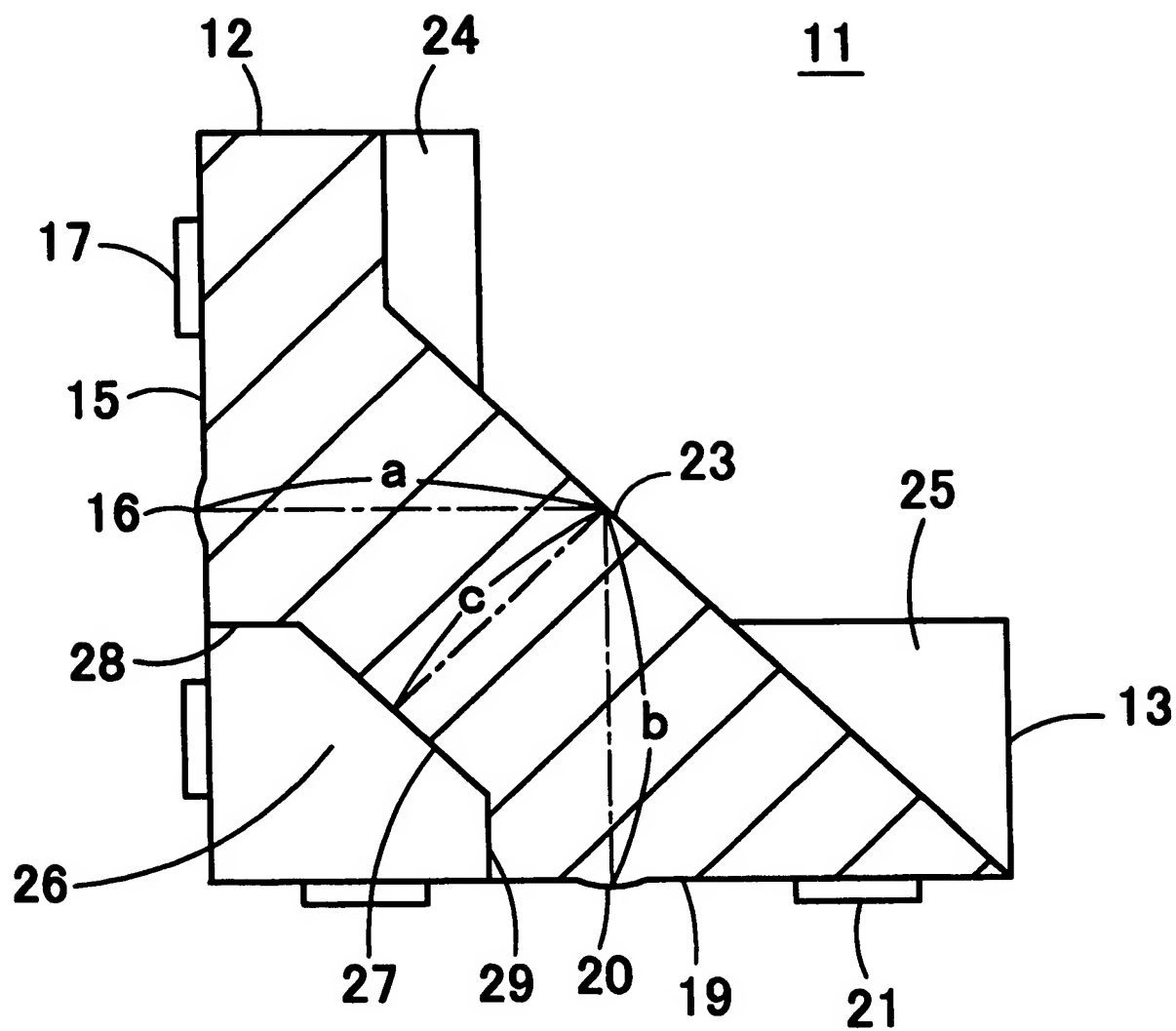
[図5]

11

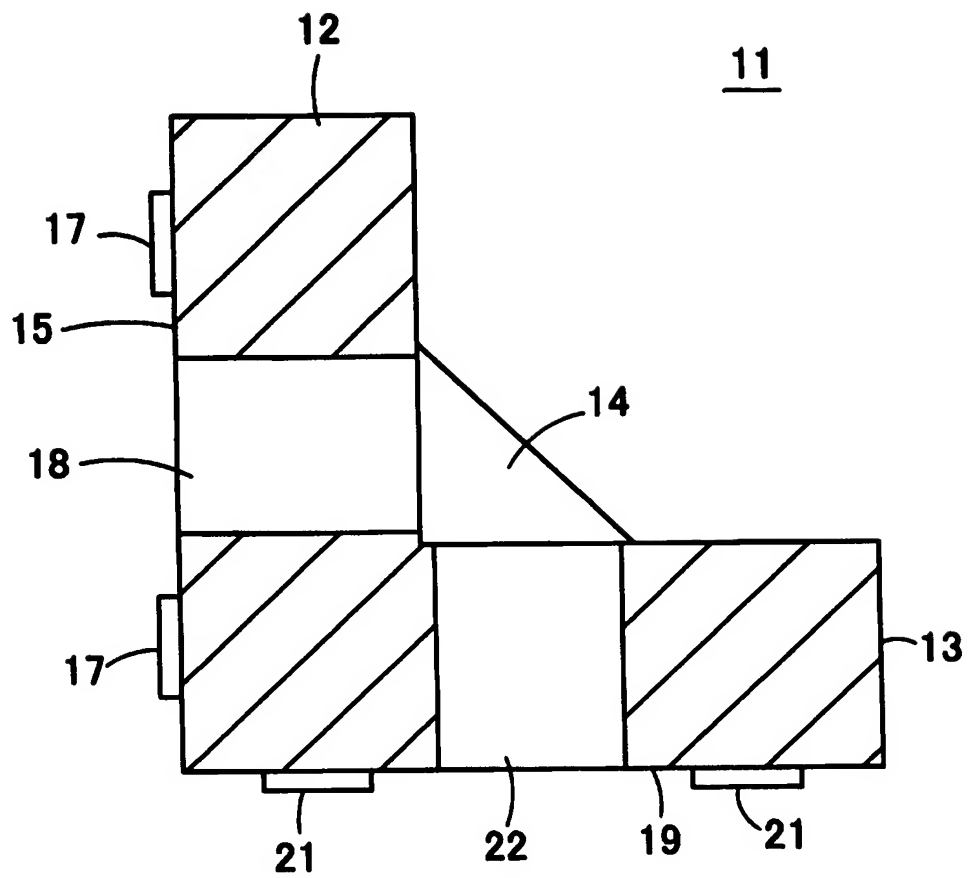
[図6]

11

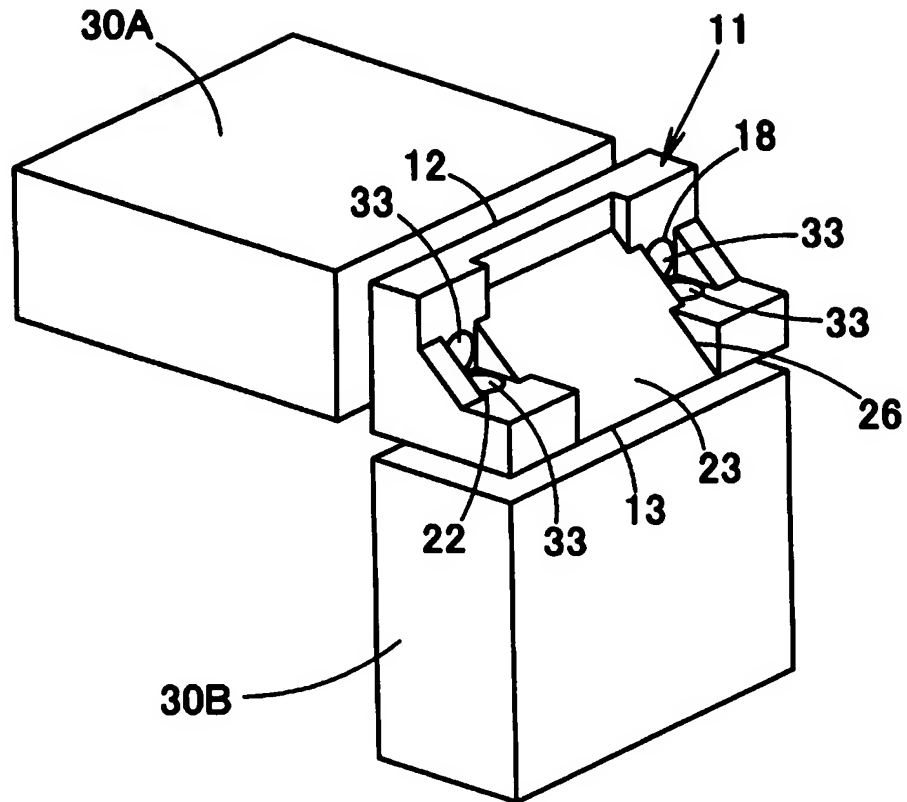
[図7]



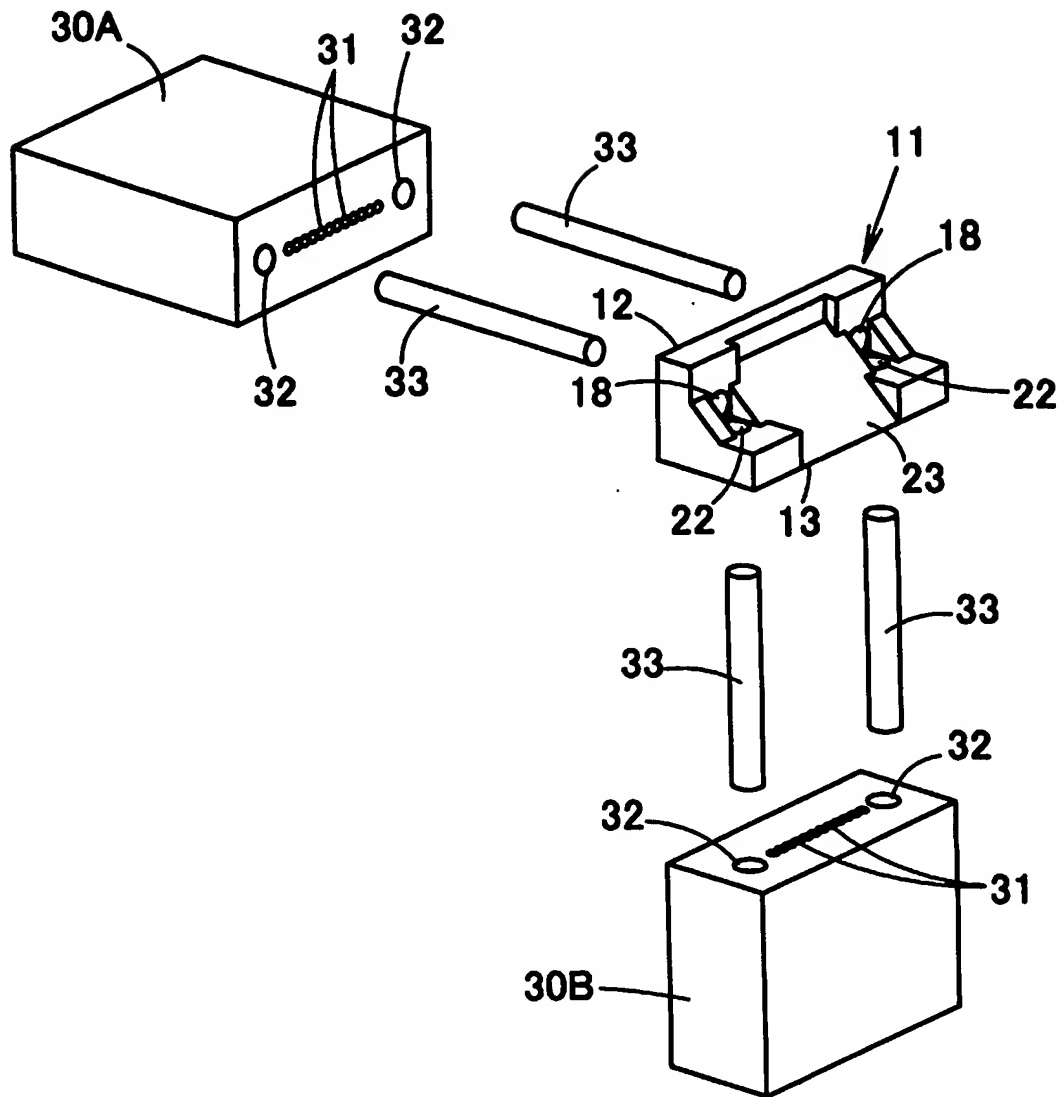
[図8]



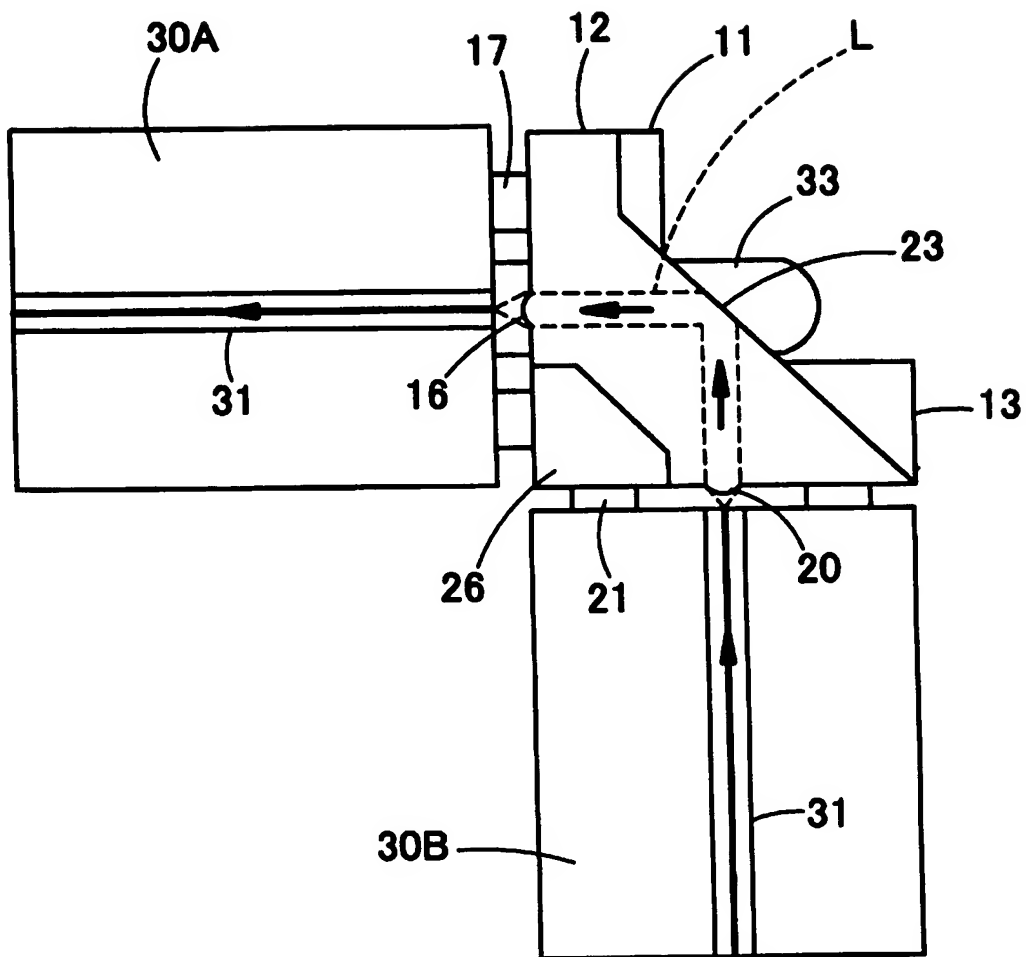
[図9]



[図10]



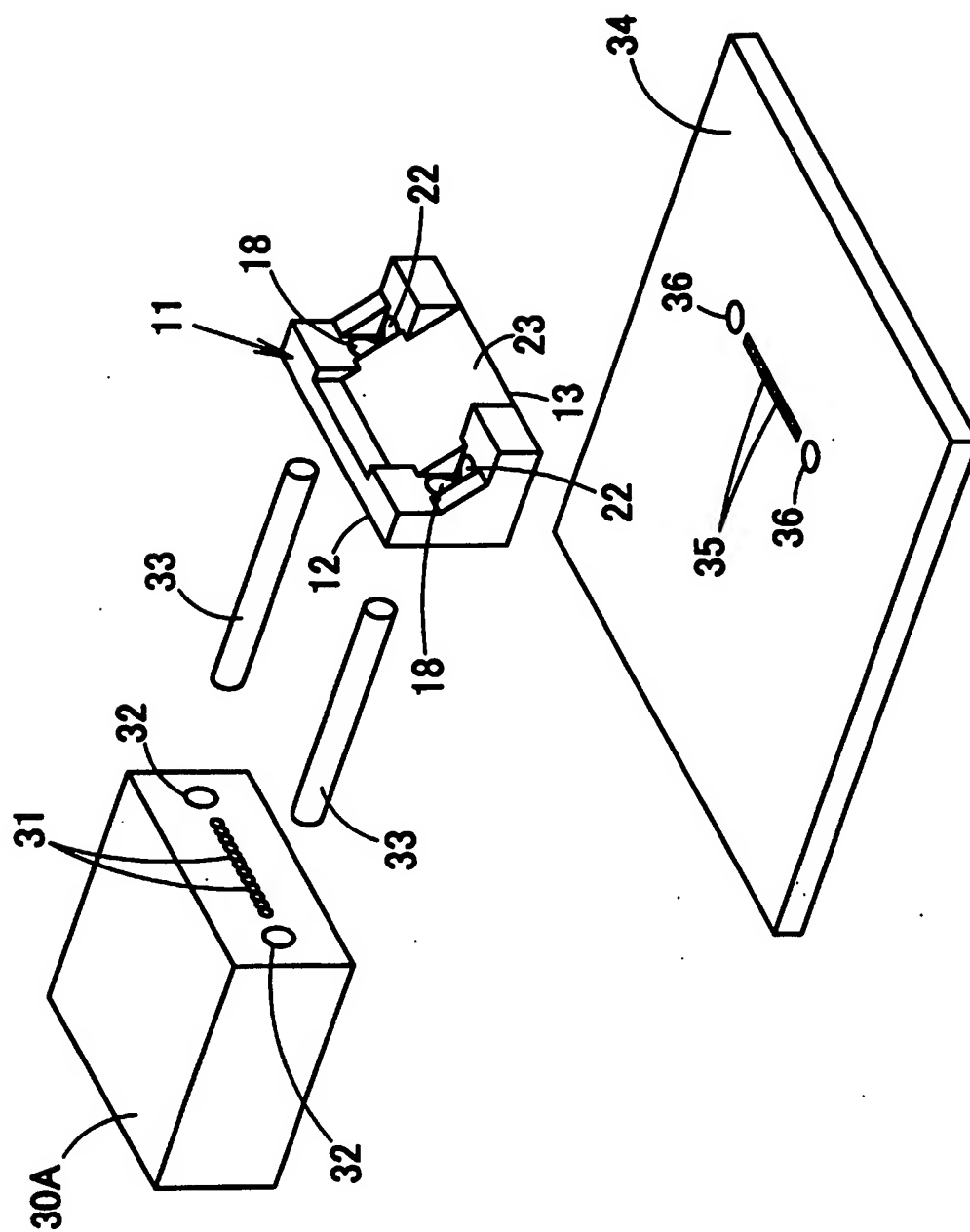
[図11]



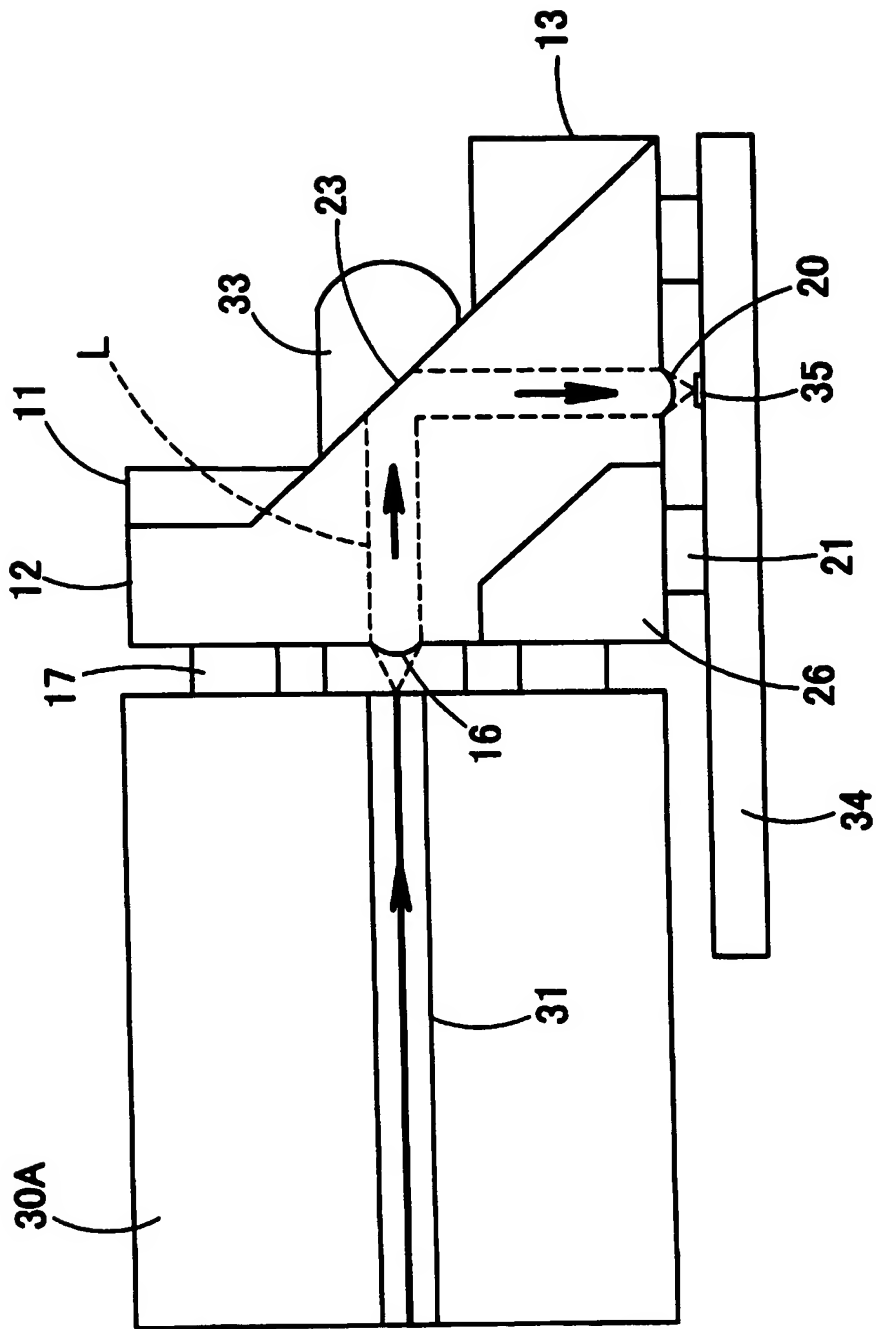




[図13]



[図14]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009943

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02B5/04, G02B6/32, G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G02B5/04, G02B6/32, G02B6/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003-14987 A (Kyocera Corp.), 15 January, 2003. (15.01.03), (Family: none)	1, 2 3-6
A	JP 59-7903 A (Fujitsu Ltd.), 17 January, 1984 (17.01.84), (Family: none)	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 September, 2004 (06.09.04)

Date of mailing of the international search report  
21 September, 2004 (21.09.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> G 02 B 5/04, G 02 B 6/32, G 02 B 6/42

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> G 02 B 5/04, G 02 B 6/32, G 02 B 6/42

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2003-14987 A (京セラ株式会社) 2003. 1. 15, (ファミリーなし)	1, 2 3-6
A	JP 59-7903 A (富士通株式会社) 1984. 1. 17, (ファミリーなし)	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 09. 2004

国際調査報告の発送日

21. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田部 元史

2X

8708

電話番号 03-3581-1101 内線 3293